

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

F 16 c, 29/02

F 16 c, 33/10

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

47 b, 29/02

47 b, 33/10

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 234 428

Aktenzeichen:

P 22 34 428.1

Anmeldetag:

13. Juli 1972

Offenlegungstag:

24. Januar 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Verbesserung der Verschleißigenschaften zweier sich gegeneinander bewegender Flächen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt:

Leyendecker, Ralf, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart; Heinke, Günter, Dr.-Ing., 7016 Gerlingen

2 234 428

ORIGINAL INSPECTED

1.74 309 884/890

8/70

R. 971

26.6.1972 Pf/Dr

Anlage zur
Patentanmeldung

ROBERT BOSCH GMBH, 7 Stuttgart 1

Verfahren zur Verbesserung der Verschleißeigenschaften
zweier sich gegeneinander bewogender Flächen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verbesserung der Reibungs- und Verschleißeigenschaften zweier sich vorzugsweise oszillierend gegeneinander bewogender Flächen, von denen mindestens eine metallisch ist.

Die Verschleißform "Reibkorrosion" oder "Passungsrost" entsteht u. a. dann, wenn zwei Flächen, von denen mindestens eine metallisch ist, unter Einwirkung einer Normalkraft oszillierende Bewegungen mit geringer Amplitude gegeneinander ausführen. Die dabei entstehenden oxidischen Verschleißprodukte nehmen ein größeres Volumen ein, als es dem Materialverlust der beanspruchten Teile entspricht. Dadurch kann es z.B. in Spielpassungen zur Verringerung des Spiels und schließlich zum Funktionsausfall einer Spielpassung kommen. Dasselbe gilt auch für den Fall, daß die Passung mit

Robert Bosch GmbH
Stuttgart

R. 9 7 1 Pf/Dr

2234428

Schmierfett versehen ist, welches durch den Einfluß der Verschleißprodukte leicht verpasten kann.

Es ist bekannt, derartige Passungen oder Lager derart auszugestalten, daß sich in einer Lagerbüchse gewindeförmige Vertiefungen oder Vertiefungen, die in axialer Richtung verlaufen, befinden. Diese Ausführungen haben allerdings den Nachteil, daß bei Passungen und Lagern, die wahlweise mit oder ohne Schmierfett verwendet werden sollen, das Schmierfett innerhalb kurzer Zeit durch die beschriebene Anordnung der Vertiefungen abtransportiert wird und daher nicht mehr an jener Stelle zur Verfügung steht, wo es notwendig wäre, nämlich dort, wo die Reibkorrosion auftritt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das es gestattet, zwei sich gegeneinander bewegende Flächen, z. B. bei einer Passung, oder auch den Zwischenraum zwischen diesen Flächen so auszulegen, daß diese Flächen wahlweise mit oder ohne Schmierfett vorzugsweise bei oszillierender Bewegung betrieben werden können, ohne daß hierbei durch die bei der Bewegung entstehenden Verschleißprodukte die Flächen nennenswert geschädigt oder gar unbrauchbar werden.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß in der Reibungszone dicht beieinander liegende Hohlräume zur Aufnahme von Verschleißprodukten angeordnet werden.

Es ist wichtig, daß die Hohlräume dicht beieinander liegen. Es zeigt sich nämlich, daß in solchen Fällen, in denen der Zwischenraum zwischen den als Nuten ausgebildeten Hohlräumen einige Millimeter betrug, die Wirksamkeit in Bezug auf die Verzögerung der Bildung von Reibkorrosion nur gering war, da sich der Wirkungsbereich zwangsläufig auf die unmittelbare Nähe der Nuten beschränkt. Es ergibt sich also, daß die Hohlräume

Robert Bosch GmbH
Stuttgart

R. 9 7.1 Pf/Dr

2234428

umso wirkungsvoller sind, je kürzer der Weg zwischen ihnen und der Verschleißstelle ist. Der minimale Abstand der Hohlräume voneinander wird u. a. von der Flächenpressung bestimmt, die die Reibstelle aufzunehmen hat.

Es hat sich gezeigt, daß man besonders günstige Ergebnisse erzielt, wenn man im Bereich der Hohlräume Werte von 0,05 bis 6,0, insbesondere aber 0,1 bis 1,0 für das Verhältnis von tragender Fläche F_t zur Fläche des Hohlraumes in der Reibungsebene F_h einhält.

Die oben erwähnten Hohlräume lassen sich nun in verschiedener Weise in der Reibungsebene unterbringen. Eine Möglichkeit ist die, zwischen den sich gegeneinander bewegenden Flächen eine die Hohlräume enthaltende, perforierte Zwischenlage einzufügen. Diese perforierte Zwischenlage kann aus Metall, Kunststoff oder einem selbstschmierenden Material bestehen. Es besteht hier weitgehende Freiheit in der Auswahl der Materialien. Als Metalle kommen z. B. Stahl sowie die unter dem Begriff "Lagermetalle" bekannten Werkstoffe wie z. B. Phosphorbronze in Betracht. Bei den Kunststoffen kommen vor allem Thermoplaste, z. B. Polytetrafluoräthylen in Frage, aber auch Duroplaste sind geeignet, wenn sie nicht zu spröde sind. Bei selbstschmierendem Material ist an solches gedacht, das entweder selbst aus einem Schmiermittel hergestellt ist, z. B. eine Zwischenlage aus Graphit; es ist aber auch möglich, daß die Zwischenlage aus einem Trägermaterial besteht, in das Schmiermittel eingebracht worden ist.

Die Dicke der perforierten Zwischenlage liegt zwischen 0,02 und 2,0 mm, besonders geeignet ist eine Dicke zwischen 0,1 und 0,5 mm. Die perforierte Zwischenlage kann kreisrunde Löcher aufweisen, wobei der kleinste Abstand zwischen zwei benachbarten Lochkanten 0,1 bis 2,0, insbesondere 0,2 bis

Robert Bosch GmbH
Stuttgart

R. 9 7 1 Pf/Dr
2234428

1,0 mm und der Lochdurchmesser 0,2 bis 10 mm, insbesondere 0,5 bis 1,0 mm betragen.

Die Löcher in der perforierten Zwischenlage brauchen nicht kreisrund zu sein, sondern sie können auch jede andere beliebige Form haben, wobei der Abstand zwischen den Lochkanten zwischen 0,1 und 2,0 mm, insbesondere zwischen 0,2 und 1,0 mm liegt und die Lochfläche zwischen 0,02 und 100 mm², insbesondere zwischen 0,2 und 1,0 mm² liegt.

Die zwischen den sich bewegenden Flächen eingefügte Zwischenlage muß nicht unbedingt perforiert, d. h. mit durchgehenden Löchern versehen sein, sie kann vielmehr auch ein- oder beidseitig Vertiefungen aufweisen, die entweder miteinander in Verbindung stehen oder in sich abgeschlossen sind. In diesem Falle kann die Zwischenlage aus Metall oder Kunststoff bestehen, wobei wieder die gleichen Werkstoffe in Betracht kommen, wie sie oben für die perforierte Zwischenlage genannt sind. Die Dicke dieser ein- oder beidseitig mit Vertiefungen versehenen Zwischenlage beträgt 0,05 bis 5 mm, insbesondere 0,1 bis 2 mm. Der Abstand der Kanten zweier Vertiefungen liegt zwischen 0,1 und 2 mm, insbesondere zwischen 0,2 und 1 mm. Die Fläche einer Vertiefung im Falle der in sich abgeschlossenen Vertiefung beträgt in der Reibungsebene 0,02 bis 100 mm² vorzugsweise 0,2 bis 1 mm². Die Tiefe der Vertiefungen liegt zwischen 5 und 90 % der Dicke der Zwischenlage.

Schließlich kann die Hohlräume aufweisende Zwischenlage zwischen den sich bewegenden Flächen aus einem Gewebe aus Metall oder Kunststoff bestehen, das gegebenenfalls zur Verringerung der Flächenpressung und zur Tolerierung gewalzt oder gepreßt wird. Auch hier kommen wiederum die gleichen Materialien in Betracht wie bei den oben genannten Arten der Zwischenlage. Die Maschenweite eines solchen Gewebes liegt zwischen 0,02 und 10 mm, vorzugsweise zwischen 0,1 und 1 mm, die Draht- bzw. Faserdicke zwischen 0,01 und 1,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,05 und 0,5 mm.

309884/0890

RAD ORIGINAL

Robert Bosch GmbH
Stuttgart

R. 9 7 1 Pf/Dr

2234428

Die Gewebedicke wird durch Walzen oder Pressen auf minimal 5 % der ursprünglichen Dicke reduziert.

Die erfindungsgemäß vorgesehenen Hohlräume müssen nicht in einer Zwischenlage zwischen den beiden sich gegeneinander bewegendenden Flächen angeordnet sein, die Vertiefungen können sich vielmehr auch in den Flächen selber befinden. Demgemäß wird mindestens eine der sich gegeneinander bewegendenden Flächen mit feinen Vertiefungen versehen, indem die Oberfläche durch mechanische, chemische, elektrochemische oder elektrische Behandlungsverfahren ein Profil erhält, das gegebenenfalls zur Erzielung flächiger Berührung und zur Tolerierung überwalzt, überdreht oder überschliffen wird. Die Behandlungsverfahren sind an sich alle bekannt. Als mechanische Verfahren sind beispielsweise zu nennen: Drehen, Drücken, Rändeln, Schaben und Stoßen. Bei den chemischen Behandlungsverfahren ist vor allem das Ätzen mit geeigneten Flüssigkeiten zu nennen, gegebenenfalls nach dem zuvor eine Maske auf die zu ätzende Oberfläche aufgebracht wurde. Bei den elektrochemischen Behandlungsverfahren kommt vor allem das sogenannte ECM-Verfahren (ECM = Electrochemical Machining), während bei den elektrischen Behandlungsverfahren vor allem die Funkenerosion in Betracht kommt.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsarten der Erfindung zeigen bereits eine beachtliche Verlängerung der Laufzeit bei Vorrichtungen, bei denen das erfindungsgemäße Verfahren angewandt wurde im Gegensatz zu solchen Vorrichtungen, bei denen das erfindungsgemäße Verfahren nicht angewandt wurde. Eine weitere Steigerung der Laufzeiten kann dadurch erzielt werden daß die auf mindestens einer der sich gegeneinander bewegendenden Flächen vorhandenen Hohlräume mit Schmierstoff gefüllt werden. In diesem Falle dienen die Hohlräume gleichzeitig als Ausweichräume für die Verschleißprodukte und als Fettdepots. Obwohl

also im allgemeinen die zusätzliche Verwendung von Schmierstoff vorzuziehen ist, gibt es doch Anwendungsfälle, in denen sich eine Verwendung von Schmierstoff verbietet. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn durch die Verwendung eines Schmierstoffs eine Explosionsgefahr auftritt. Wie oben bereits erwähnt wurde, ergibt sich aber auch in solchen Fällen, in denen die Verwendung eines Schmierstoffes nicht geboten erscheint, bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Verlängerung der Laufzeiten solcher Vorrichtungen.

Die Erfindung soll im folgenden anhand einiger Beispiele und Ausführungsformen näher erläutert werden.

Dabei bedeuten:

- Fig. 1 einen Schnitt durch eine Vorrichtung, zum Beispiel an einem Zündverteiler, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren angewendet wurde,
- Fig. 2 eine Form der Ausgestaltung einer Zwischenlage zwischen den zwei sich gegeneinander bewegenden Flächen,
- Fig. 3 einen Schnitt durch die Oberfläche einer der sich gegeneinander bewegenden Teile in einer der möglichen Ausführungsformen,
- Fig. 4 bis 6 Draufsichten auf andere mögliche Ausgestaltungsformen mindestens einer der sich gegeneinander bewegenden Flächen.

In Fig. 1 ist als eines der möglichen Anwendungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens der für die Erfindung wesentliche Teil eines Zündverteilers schematisch dargestellt. Auf den Zapfen 10 der Verteilerwelle 11 wird ein gewalztes und entsprechend gebogenes Gewebe 12 von etwa 0,2 mm Dicke aufgezogen und mit Schmierfett eingestrichen. Über den Zapfen 10 stülpt man sodann den Nocken 13 mit dem Verteilerfinger 14. Ohne das Gewebe 12 in der Spielpassung zwischen dem Nocken 13 und dem Zapfen 10 der Verteilerwelle 11 tritt häufig

Robert Bosch GmbH
Stuttgart

R. 9 7 1 Pf/Dr

2234428

Passungsrost als Verschleißprodukt auf, weil sich die ursprünglich vorhandene Schmiermittelmenge verringert und der Abtransport des Schmiermittels noch durch eine hohe Motorraumtemperatur von ca. 120°C begünstigt wird. Sobald die Reibstelle ungenügend geschmiert ist und Luft sowie Feuchtigkeit einwirken können, kommt es in der Passung zur Bildung dieser Reibkorrosionsprodukte, die schließlich zum Versagen der Spielpassung führen. Wird dagegen das Gewebe 12 in der beschriebenen Weise eingefügt, so wird die infolge der oszillierenden Reibung auftretende Korrosion in starkem Maße verzögert.

In Fig. 2 ist eine der möglichen Ausgestaltungen einer Zwischenlage im Schnitt dargestellt, wobei die Zwischenlage auf beiden Seiten Hohlräume 20 aufweist. Die Dicke d beträgt beispielsweise 1,2 mm, die Hohlräume haben einen Durchmesser von 1,5 mm, der Abstand der Kanten zweier Hohlräume liegt bei 1,0 mm und die maximale Tiefe der halbkugelförmigen Vertiefungen liegt bei 0,8 mm.

Fig. 3 zeigt im Schnitt, wie eine Oberfläche der sich gegeneinander bewegenden Teile ausgebildet werden kann. Es handelt sich in diesem Fall um Rillen, die durch Drehen in die Oberfläche eingebracht wurden. Die Rillenbreite in der Reibungsebene beträgt 0,8 mm, der Abstand zwischen zwei Rillenkanten 0,2 mm und die Rillentiefe 0,5 mm. Bei einer Anordnung die derjenigen der Fig. 1 entspricht, verlaufen die Rillen senkrecht zur Achse des Zapfens.

Die Fig. 4 und 5 zeigen je eine durch Ätzen mit Hohlräumen versehene Oberfläche. In Fig. 4 handelt es sich um kreisförmige Vertiefungen, in Fig. 5 dagegen um eine geradkantige Struktur. In Fig. 4 haben die Vertiefungen 40 einen Durchmesser von einem Millimeter und der minimale Abstand zwischen den Kanten zweier Rändel beträgt etwa 0,1 mm. Bei der in Fig. 5 dargestellten Struktur hat jede der kreuzförmigen Ver-

tiefungen eine Fläche von etwa 1 mm^2 , während die Stegbreite etwa 0,2 mm beträgt.

Im folgenden sollen einige Ergebnisse mitgeteilt werden, die sich bei Modellversuchen an einer Reibkorrosionsprüfmaschine ergaben. Dabei wurde ein Zapfen von 10 mm Durchmesser und 25 mm Länge verwendet, der in einer Büchse von 22 mm Außendurchmesser und 10 mm Höhe mit einem geringen Spiel axial oszillieren konnte. Die Amplitude der axialen Zapfenbewegung in der Büchse betrug $\pm 25 \mu\text{m}$, die Frequenz 100 Hz, die Belastung 5 kp Querkraft Zapfen gegen Büchse. Die Versuche wurden bei Raumtemperatur durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Gestaltung der Spielpassung	Schmierung	Versuchsdauer	Ergebnis
1. ohne Fettdepots (glatter Zapfen) Spiel 20 µm	ohne	30 sec	Fressen durch RK-Produkte. Die Proben lassen sich nur mit Gewalt trennen. Reibkraft nach dem Fressen > 70 kp
2. ohne Fettdepots (glatter Zapfen) Spiel 20 µm	mit Schmierpaste	10 min	Fressen durch RK-Produkte. Trennung nur mit Gewalt möglich.
3. gedrehte Rillen auf dem Zapfen (nach Fig. 3) Spiel 20 µm	mit Schmierpaste	5 h	Erhöhung der Reibkraft von + 0,8 kp auf + 2 kp nach Durchbrechen des Schmierfilms. RK-Stellen, jedoch kein Fressen
4. gewalztes Gewebe aus Stahl als Zwischenhülse Spiel ca. 40 µm	ohne	5 h	RK-Produkte sammeln sich im Sieb an. Kein Fressen. Reibkraft + 3 kp. Abdruck des Siebes auf Zapfen und Bohrung.
5. gewalztes Gewebe aus Stahl als Zwischenhülse Spiel ca. 40 µm	mit Schmierpaste	16 h	Erst nach Erhöhung der Querkraft auf 10 kp Auftreten erster RK-Produkte. Reibkraft steigt dabei von + 1 kp auf + 1,5 kp.
6. Auf einer speziellen Prüfmaschine für Zündverteiler trat während der Versuchszeit von 30 h bei Anwendung gedrehter Rillen auf dem Zapfen entsprechend Ziffer 3 keine RK auf. Die Passung war auch nach dem Versuch noch leichtgängig.			

(RK = Reibkoeffizienten)

Aus den in der Tabelle dargestellten Ergebnissen geht der durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erzielbare Vorteil sehr deutlich hervor: Während bei solchen Spielpassungen, bei denen die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzusehenden Hohlräume nicht vorhanden sind, mit und ohne Schmierung nach kurzer Zeit ein Festfressen des Zapfens auftritt, tritt dieses nicht auf, wenn entweder der Zapfen mit Rillen gemäß der Fig. 3 versehen wird, oder wenn zwischen die beiden sich bewegenden Teile ein gewalztes Gewebe eingelegt wird. Die weitaus günstigsten Ergebnisse erhält man bei der Kombination von gewalztem Gewebe als Zwischenlage und Anwendung eines Schmierstoffes. Es sei noch darauf hingewiesen, daß im Gegensatz zu den ersten beiden angegebenen Versuchen, bei denen ein glatter Zapfen eingesetzt wurde und die Spielpassung ausgefallen ist, bei den folgenden vier genannten Versuchen die Spielpassung in keinem Falle funktionsuntüchtig geworden ist.

Die Erfindung gibt ein Verfahren an, das es ermöglicht, die durch Reibkorrosion verursachte, relativ geringe Lebensdauer von Spielpassungen in einfacher Weise um ein Vielfaches zu verlängern. Der dazu erforderliche Mehraufwand steht in keinem Verhältnis zu dem durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglicherweise verhinderten Schadens.

Robert Bosch GmbH
Stuttgart

R. 9 7 1 Pf/Dr

2234428

Ansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Reibungs- und Verschleiß-eigenschaften zweier sich vorzugsweise oszillierend gegeneinander bewegender Flächen, von denen mindestens eine metallisch ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der Reibungszone dicht beieinanderliegende Hohlräume zur Aufnahme von Verschleißprodukten angeordnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Hohlräume für das Verhältnis von tragender Fläche F_t zur Fläche des Hohlraumes in der Reibungsebene F_h gilt:
$$F_t / F_h = 0,05 \text{ bis } 6,0, \text{ insbesondere } = 0,1 - 1,0.$$
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den sich gegeneinander bewegenden Flächen eine die Hohlräume enthaltende, perforierte Zwischenlage eingefügt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die perforierte Zwischenlage aus Metall, Kunststoff oder einem selbstschmierenden Material besteht.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die perforierte Zwischenlage eine Dicke von 0,02 bis 2 mm hat.

309884/0890

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die perforierte Zwischenlage kreisrunde Löcher aufweist; wobei der kleinste Abstand zwischen zwei benachbarten Lochkanten 0,1 bis 2,0 mm und der Lochdurchmesser 0,2 bis 10 mm betragen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die perforierte Zwischenlage Löcher aufweist, die nicht kreisrund sind, deren Abstand zwischen den Lochkanten zwischen 0,1 und 2,0 mm und die Lochfläche zwischen 0,02 und 100 mm² liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den sich bewegenden Flächen eine Zwischenlage eingefügt wird, die ein- oder beidseitig gegebenenfalls in sich abgeschlossene Vertiefungen aufweist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenlage aus Metall oder Kunststoff besteht.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenlage eine Dicke von 0,05 bis 5 mm aufweist, der Abstand der Kanten zweier Vertiefungen 0,1 bis 2 mm, die Fläche einer Vertiefung im Falle der in sich abgeschlossenen Vertiefungen in der Reibungsebene 0,02 bis 100 mm² betragen und die Tiefe der Vertiefungen zwischen 5 und 90 % der Dicke der Zwischenlage liegt.

Robert Bosch GmbH
Stuttgart

R. 9.7 1 Pf/Dr

2234428

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den sich bewegenden Flächen ein Gewebe aus Metall oder Kunststoff eingefügt wird, das gegebenenfalls zur Verringerung der Flächenpressung und zur Tolerierung gewalzt oder gepreßt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschenweite des Gewebes zwischen 0,02 und 10 mm und die Draht- bzw. Faserdicke zwischen 0,01 und 1,5 mm liegt und daß die Gebedicke durch Walzen oder Pressen auf minimal 5 % der ursprünglichen Dicke reduziert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der sich gegeneinander bewegenden Flächen mit feinen Vertiefungen versehen wird, indem die Oberfläche durch mechanische, chemische, elektrochemische oder elektrische Behandlungsverfahren ein Profil erhält, das gegebenenfalls zur Erzielung flächiger Berührung und zur Tolerierung überwalzt, überdreht oder überschliffen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume mit Schmierstoff gefüllt sind.

14

Leerseite

- 15 -

2234428

Fig.1

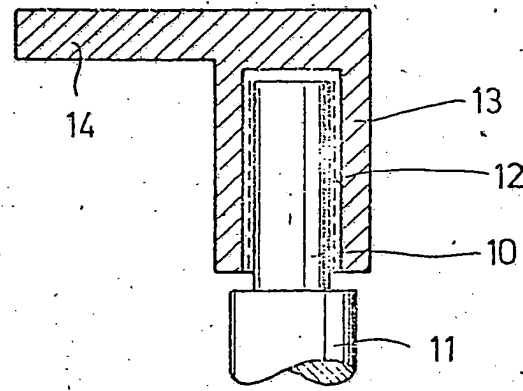


Fig.2

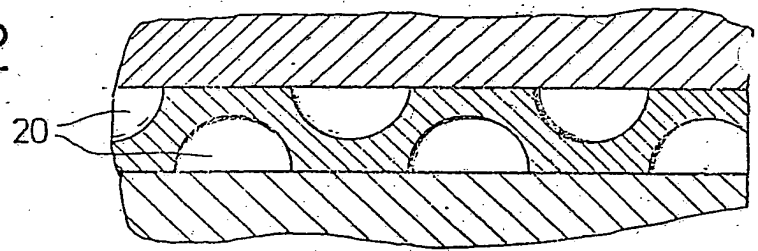


Fig.3



Fig.4

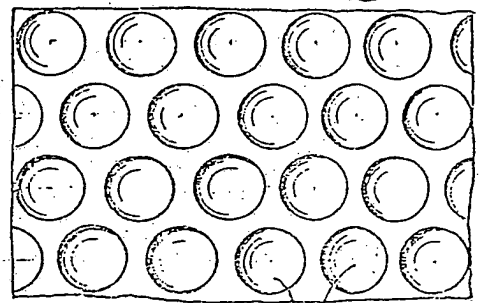
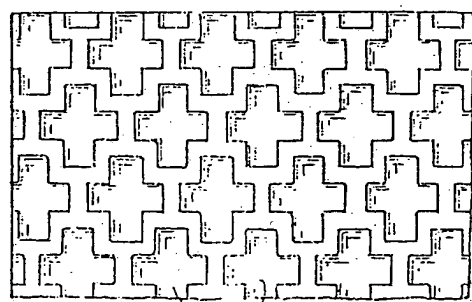


Fig.5



47b 29-o2 AT:13.07.72 OT:24.01.74